

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

4. April 2013 (04.04.2013)



W I P O I P C T



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2013/045210 A3

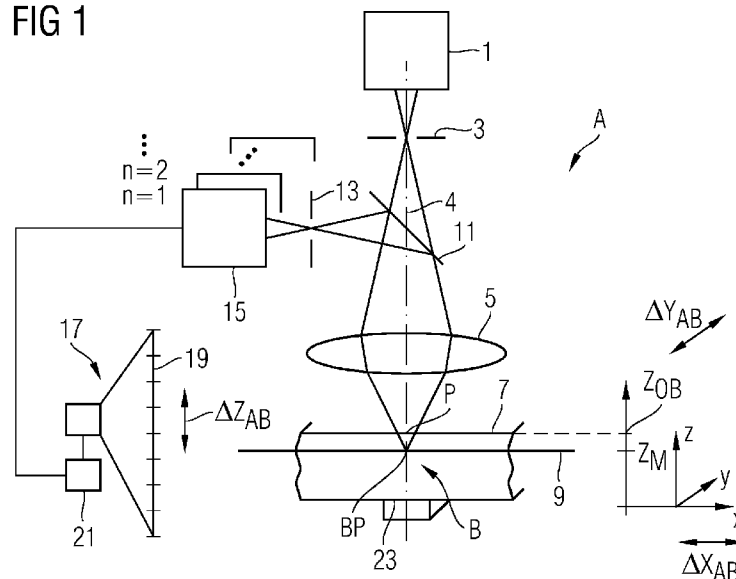
- (51) Internationale Patentklassifikation: **G01B 11/02** (2006.01) **G01B 11/24** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/0671 13
- (22) Internationales Anmeldedatum: 3. September 2012 (03.09.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10201 1083421 .4
26. September 2011 (26.09.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GERHARD, Detlef** [DE/DE]; Hanrkstr. 40, 81829 München (DE). **GERGEN, Werner** [DE/DE]; Fraunhoferring 5, 85609 Aschheim (DE). **WEBER, Martin** [DE/DE]; Dr.Hartlaub Ring 50, 85570 Markt Schwaben (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONFOCAL METHOD AND DEVICE FOR MEASURING HOMOGENEOUSLY REFLECTIVE SURFACES

(54) Bezeichnung : KONFOKALE VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERMESSEN HOMOGEN REFLEKTIERENDER OBERFLÄCHEN

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a confocal sensor System (A) by means of which a focal point (BP) generated thereby is moved along a Visual axis (4), orthogonal to the x, y plane of an x, y, z coordinate System, to a target z coordinate of a point (P) to be measured of a surface (7) to be measured of an object (B), wherein a light intensity (I(z)) of the light reflected by the surface (7), which is dependent on a distance of the focal point (BP) along the z axis to the point (P), is detected and is used in determining the actual z coordinate (Z_p) of the point (P) by means of an evaluation device (21).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/067113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B11/02 G01B11/24
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) onto both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
G01B G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	EP 0 679 864 A1 (KOMATSU MFG CO LTD [JP]) 2 November 1995 (1995-11-02) column 1, lines 15-42; figures 22-24 column 9, line 6 - column 10, line 43 figures 1, 11-13, 25 -----	1-7 , 12-24, 29-34
X	US 5 737 084 A (ISHIHARA MITSUHI RO [JP]) 7 April 1998 (1998-04-07) column 1, line 1 - column 3, line 10 column 4, lines 43-59 claim 1; figures 1-3, 10, 15 -----	1-7 , 12-24, 29-34



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 February 2013

Date of mailing of the international search report

21/05/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fazio, Valenti na

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP201 2/0671 13**Box No. II Observation[^] where certain Claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain Claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent Claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observation[^] where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheets

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report Covers all searchable Claims.
2. ☐ As all searchable Claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report Covers only those Claims for which fees were paid, specifically Claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the Claims; it is covered by Claims Nos.:

1-7, 12-24, 29-34

Remark on Protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.



The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.



No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-7, 12-24, 29-34

Confocal method and device for measuring a homogeneously reflecting surface at a plurality of points. The sensor System and the object are moved in the z direction and the light intensity development $I(z)$ is measured. A separate measuring device measures the absolute spatial position of the sensor. The z-coordinate of the measuring point is determined as the z coordinate of the maximum of the light intensity development $I(z)$ standardized by comparison with a previously determined light intensity development and the absolute spatial position of the sensor.

2. Claims: 8, 25

Confocal method and device for measuring a homogeneously reflecting surface at a plurality of points. The sensor System and the object are moved relative to each other in the z direction and two intensity values are measured. A separate measuring device measures the absolute spatial position of the sensor. The two values are adapted to a previously determined intensity development $I(z)$ and the z coordinate of the point to be measured is determined by means of the measurement of the absolute spatial position of the sensor.

3. Claims: 9, 26

Bi-confocal method and device for measuring a homogeneously reflecting surface at a plurality of points. The sensor System and the object are moved relative to each other in the z direction and two intensity values are measured for the same z coordinates and for the two confocal geometries. A separate measuring device measures the absolute spatial position of the sensor. The two values are adapted to two intensity developments $I_1(z)$ and $I_2(z)$ each previously determined respectively in the two confocal geometries, and the z coordinate of the point to be measured is determined by means of the measurement of the absolute spatial position of the sensor.

4. Claims: 10, 27

Chromatic confocal method and device for measuring a homogeneously reflecting surface at a plurality of points. The sensor System and the object are moved relative to each other in the z direction and a value of the intensity at a z position is measured for the different wavelengths. A separate measuring device measures the absolute spatial position of the sensor. The measured values are adapted to intensity developments previously determined for the same wavelengths and the z coordinate of the point to be measured is determined by means of the measurement of the absolute spatial position of the sensor.

5. Claims: 11, 28

Method and device for measuring the gradient of a homogeneously reflecting surface at a plurality of points. The sensor System and the object are moved relative to each other in the x-y plane and two values of the intensity are measured for the same z coordinates and for the two x-y positions. A separate measuring device measures the absolute spatial position of the sensor. The two values are adapted to two intensity developments each previously determined and as a function of the change in gradient of the surface and the gradient for each measuring point is determined by means of the measurement of the absolute spatial position of the sensor.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/067113

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0679864	AI	02-11-1995	EP	0679864	AI	02-11-1995
			US	5659420	A	19-08-1997
			WO	9509346	AI	06-04-1995

US 5737084	A	07-04-1998	US	5737084	A	07-04-1998
			US	5946100	A	31-08-1999
			US	6108090	A	22-08-2000
			US	6373978	B1	16-04-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01B11/02 G01B11/24

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01B G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 679 864 A1 (KOMATSU MFG CO LTD [JP]) 2. November 1995 (1995-11-02) Spalte 1, Zeilen 15-42; Abbildungen 22-24 Spalte 9, Zeile 6 - Spalte 10, Zeile 43 Abbildungen 1, 11-13, 25 -----	1-7, 12-24, 29-34
X	US 5 737 084 A (ISHIHARA MITSUHI RO [JP]) 7. April 1998 (1998-04-07) Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 10 Spalte 4, Zeilen 43-59 Anspruch 1; Abbildungen 1-3, 10, 15 -----	1-7, 12-24, 29-34



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Februar 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/05/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fazio, Valentina

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/067113

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-7, 12-24, 29-34

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-7, 12-24, 29-34

Konfokale Verfahren und Vorrichtung zu Vermessung einer homogen reflektierenden Oberfläche in einem Vielzahl von Punkten. Das Sensorsystem und das Objekt werden entlang der z-Richtung bewegt und das Lichtintensitätsverl auf $I(z)$ wird gemessen. Eine abgetrennte Messeinrichtung misst die absolute räumliche Position des Sensors. Die z-Koordinate des Messpunktes wird ermittelt, als die z-Koordinate des Maximums des Lichtintensitätsverl auf $I(z)$ normalisiert durch die Vergleichen mit einer vorab ermittelte Lichtintensitätsverl auf und die absolute räumliche Position des Sensors.

2. Ansprüche: 8, 25

Konfokale Verfahren und Vorrichtung zu Vermessung einer homogen reflektierenden Oberfläche in einem Vielzahl von Punkten. Das Sensorsystem und das Objekt werden entlang der z-Richtung relativ zu einander bewegt und zwei Werte der Intensität werden gemessen. Eine abgetrennte Messeinrichtung misst die absolute räumliche Position des Sensors. Die zwei Werte werden an einem vorab ermittelten Intensitätsverl auf $I(z)$ angepasst und anhand der Messung der absoluten räumlichen Position des Sensors, die z-Koordinaten des zu vermessenden Punktes wird bestimmt.

3. Ansprüche: 9, 26

Bi-Konfokale Verfahren und Vorrichtung zu Vermessung einer homogen reflektierenden Oberfläche in einem Vielzahl von Punkten. Das Sensorsystem und das Objekt werden entlang der z-Richtung relativ zu einander bewegt und zwei Werte der Intensität werden in der gleichen z-Koordinate und in den zwei konfokalen Geometrien gemessen. Eine abgetrennte Messeinrichtung misst die absolute räumliche Position des Sensors. Die zwei Werte werden an zwei jeweils in der zwei konfokalen Geometrien vorab ermittelten Intensitätsverläufe $I_1(z)$ und $I_2(z)$ angepasst und anhand der Messung der absoluten räumlichen Position des Sensors, die z-Koordinaten des zu vermessenden Punktes wird bestimmt.

4. Ansprüche: 10, 27

Chromatische konfokale Verfahren und Vorrichtung zu Vermessung einer homogen reflektierenden Oberfläche in einem Vielzahl von Punkten. Das Sensorsystem und das Objekt werden entlang der z-Richtung relativ zu einander bewegt und einen

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Wert der Intensität an eine z-Position wird für die verschiedenen Wellenlängen gemessen. Eine abgetrennte Messeinrichtung misst die absolute räumliche Position des Sensors. Die gemessenen Werte werden an für die gleichen Wellenlängen vorab ermittelten Intensitätsverläufe angepasst und anhand der Messung der absoluten räumlichen Position des Sensors, die z-Koordinaten des zu vermessenden Punkts wird bestimmt.

5. Ansprüche: 11, 28

Verfahren und Vorrichtung zur Vermessung der Steigung einer homogen reflektierenden Oberfläche in einer Vielzahl von Punkten. Das Sensorsystem und das Objekt werden entlang der x-y-Ebene relativ zu einander bewegt und zwei Werte der Intensität werden in der gleichen z-Koordinate und in den zwei x-y-Positionen gemessen. Eine abgetrennte Messeinrichtung misst die absolute räumliche Position des Sensors. Die zwei Werte werden an zwei jeweils in der zwei vorab ermittelten Intensitätsverläufe und in Abhängigkeit von Steigungsänderung der Fläche angepasst und anhand der Messung der absoluten räumlichen Position des Sensors, die Steigung für jeden Messpunkt erfasst wird.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/067113

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung			Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung		
EP	0679864	AI	02-11-1995	EP	0679864	AI			02-11-1995		
				US	5659420	A			19-08-1997		
				WO	9509346	AI			06-04-1995		

US	5737084	A	07-04-1998	US	5737084	A			07-04-1998		
				US	5946100	A			31-08-1999		
				US	6108090	A			22-08-2000		
				US	6373978	B1			16-04-2002		
